

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Patentschrift  
10 DE 196 50 965 C 1

51 Int. Cl.<sup>6</sup>  
B 05 B 1/14

1  
DE 196 50 965 C 1

21 Aktenzeichen: 196 50 965.3-51  
22 Anmeldetag: 7. 12. 96  
43 Offenlegungstag: -  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 13. 8. 98

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:  
Kramer, Carl, Prof. Dr.-Ing., 52074 Aachen, DE

74 Vertreter:  
Schwabe, Sandmair, Marx, 81677 München

72 Erfinder:  
Kramer, Carl, Prof. Dr.-Ing., 52076 Aachen, DE  
Fiedler, Eckehard, Dr.-Ing., Vaals, NL

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE	35 03 089 C2
DE	24.54 202 A1
US	42 61 517
US	41 55.701
US	38 87 135

BEST AVAILABLE COPY

54 Vorrichtung zur gleichmäßigen Beaufschlagung einer planen Oberfläche eines Werkstückes mit einem Fluid

57 Die Vorrichtung zur gleichmäßigen Beaufschlagung einer planen Fläche eines Werkstücks, insbesondere der Stirnfläche eines Bandbundes, mit einem Fluid, insbesondere einem Gas weist einen ebenen, mit Düsenöffnungen versehenen Düsenboden aus. Die Düsenöffnungen sind in Gruppen zusammengefaßt und haben innerhalb der Gruppe einen geringeren Abstand voneinander als von den nächstliegenden Düsenöffnungen der Nachbargruppe. Die Düsenöffnungen sind mit Einrichtungen zur Ablenkung der Düsenstrahlen aus der Senkrechten zum Düsenboden versehen. Die Projektion der abgelenkten Düsenstrahlen auf den Düsenboden bildet für zwei benachbarte Düsenöffnungen einer Düsenöffnungsgruppe einen Winkel, der sich durch Division von 360° durch die Anzahl der zu einer Gruppe zugehörigen Düsenöffnungen ergibt. Die Vorrichtungen zur Ablenkung der Düsenstrahlen können sowohl auf der Zuströmseite als auch auf der Abströmseite des Düsenbodens angeordnet sein. Der Ablenkwinkel der Düsenstrahlen aus der Vertikalen auf den Düsenboden beträgt vorteilhaft zwischen 15° und 45°. Der Abstand der Düsenöffnungen in einer Gruppe von Düsenöffnungen ist kleiner als der Abstand zu den Düsenöffnungen der nächstliegenden Düsenöffnungsgruppe.

DE 196 50 965 C 1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur gleichmäßigen Beaufschlagung einer planen Oberfläche eines Werkstückes, insbesondere der Stirnfläche eines Bandbundes, mit einem Fluid, insbesondere mit einem Gas, der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Gattung.

Eine solche Vorrichtung, wie sie für die Hochtemperaturzone eines Rostkühlers, insbesondere für Zementklinker, eingesetzt werden soll, geht beispielsweise aus der DE-OS 24 54 202 hervor und weist einen ebenen Düsenboden sowie mehrere punktförmige Öffnungen in dem Düsenboden auf, die einzelne, diskrete Gasstrahlen auf die plane Oberfläche des Werkstückes richten; die Öffnungen sind entsprechend einem vorgegebenen Muster auf geraden Linien in dem Düsenboden angeordnet, so daß jede Lochreihe eine schlitzförmige Düsenöffnung bildet.

Weiterhin geht aus der US-PS 41 55 701 eine für Brenner benutzte Mischeinrichtung hervor, die in einem Gasstrahl einen Drall erzeugt und dadurch die zur guten Verbrennung erforderliche Mischung von Gasströmen herbeiführt. Würde man eine solche Vorrichtung gegenüber einer Prallfläche anordnen, wie sie die zu behandelnde plane Oberfläche eines Werkstückes darstellt, so würde sich auf dieser Prallfläche eine Verteilung des Wärmeübergangskoeffizienten einstellen, wie sie sich für normale Schlitzdüsen ergibt. Der einzige Unterschied gegenüber üblichen geraden besteht darin, daß die Auftrefflinie und damit die Linien, welche die Maxima der örtlichen Wärmeübergangskoeffizienten miteinander verbinden, ebenfalls gekrümmt sind.

Weiterhin sind aus der US-PS 42 61 517 und US-PS 38 87 135 Vorrichtungen bekannt, bei denen der Strahl zur Achse, um welche die Drehung erfolgt, fokussiert wird; würde man mittels einer solchen Vorrichtung die Stirnfläche eines Bandbundes beblasen, so würde sich ein Stau im Zentrum ergeben, so daß keine ungehinderte Überströmung der Stirnfläche des Bandbundes und damit keine gleichmäßige Beaufschlagung mit dem Gas mehr möglich ist.

Die besonders gleichmäßige Beaufschlagung der planen Oberfläche eines Werkstückes mit einem Gas spielt überall da eine Rolle, wo mittels dieses strömenden Gases Wärme auf das Werkstück übertragen werden muß, da nur dann ein gleichmäßiger Wärmeübergang oder gegebenenfalls auch Stoffaustausch zwischen Gasstrom und Wärme gewährleistet ist, ohne daß größere Unterschiede im örtlichen Wärmeübergangskoeffizienten zu unterschiedlichen Temperaturen bzw. Unterschiedliche Aufheizung des Werkstückes führen. Dies stellt beispielsweise beim Anwärmen von Metallbandbunden ein großes Problem dar. Unter einem "Metallbandbunde" versteht man zu einem Zylinder aufgewinkelte Blechbänder, beispielsweise aus einer Aluminiumlegierung.

Zur Abkürzung der Glühzeit solcher Metallbandbunde wird angestrebt, den Wärmeübergang in einem Kammerofen, wie er beispielsweise in der Aluminiumindustrie zum Glühen von Leichtmetallbandbunden eingesetzt wird, so hoch wie möglich zu treiben. Führt nun das verwendete Beblasungssystem zu großen örtlichen Unterschieden im Wärmeübergang, so können sich lokale Überhitzungen einstellen, die Verfärbungen der Metallbänder bewirken und außerdem die angestrebten metallurgischen Eigenschaften der Bänder beeinträchtigen können.

Die bisher üblichen Beblasungssysteme, mit denen ein höherer Wärmeübergang angestrebt wird, weisen Loch- oder Schlitzdüsen auf, die senkrechte auf die Oberfläche des Metallbundes auftreffende Prallstrahlen erzeugen; werden nun lokale Überhitzungen festgestellt, so bleibt vielfach keine andere Wahl als den Gesamt-Volumenstrom zu reduzieren und dadurch die hohen örtlichen Wärmeübergangs-

koeffizienten zu vermeiden.

Die Lösung dieser Aufgabe wird in der Deutschen Patentschrift 35 03 089 für den Sonderfall beschrieben, daß eine gleichmäßige Beaufschlagung mit einer rotationssymmetrischen, durch mehrere, schlitzartige Öffnungen in einem Düsenboden angeordnete Vorrichtung erzielt wird, wobei die Düsenstrahlen gleichsinnig gegen die Beaufschlagungsfläche geneigt sind. Dieser Sonderfall trifft dann zu, wenn die rotationssymmetrische Vorrichtung genau oder zumindest hinreichend genau auf die ebenfalls rotationssymmetrische Stirnfläche eines Bandbundes zentriert werden kann.

In der Praxis ist dies jedoch kaum der Fall, so daß dann, wenn eine nicht rotationssymmetrische Beaufschlagungssituation vorliegt, wesentliche Nachteile in Kauf zu nehmen sind, insbesondere durch starke Anströmung der Ränder der Bandbundstirnflächen, wo dann trotz des hohen Aufwandes mit der vorbeschriebenen Vorrichtung unzulässige Überhitzungen auftreten.

Diese Nachteile werden mit der Vorrichtung nach der Erfindung vermieden, weil nunmehr die Düsenöffnungen für sich in Gruppen angeordnet sind und innerhalb dieser Gruppen, deren Beaufschlagungsfläche gegenüber der üblichen Gesamtbeaufschlagungsfläche klein ist, bereits eine hinreichende Verwirbelung und sowie eine Drehbewegung in der Strömung auftritt, so daß punktweise Überhitzungen in der Nähe diskreter Stauzonen vermieden werden.

Das neue Beblasungssystem eignet sich also besonders für die konvektive Wärmeübertragung an Stirnflächen von Bandbunden, deren Anordnung zum Beblasungssystem nicht von vornherein festliegt und von Chargierung zu Chargierung wechseln kann. Das neue Beblasungssystem besitzt also die Vorteile der aus der Deutschen Patentschrift 35 03 089 bekannten Vorrichtung, ohne jedoch die Nachteile, nämlich die Notwendigkeit einer gewissen Zentrierung des Beblasungssystems auf die zu erwärmenden Coilstirnflächen in Kauf nehmen zu müssen.

Ein weiteres, äußerst vorteilhaftes Anwendungsgebiet für die Vorrichtung nach der Erfindung ist die Erzeugung eines hohen Wärmeübergangs an Kleinteilen, wie z. B. Kugellageringen, die auf einer Fläche, also in einer im wesentlichen ebenen Lage mit einem Fluid, z. B. einem Abkühlgas, zu beaufschlagt sind. Bei den erwähnten Kugellageringen ergibt sich durch die in ihrer Richtung ständig wechselnden Schrägstrahlen eine äußerst gleichmäßige Beaufschlagung sowohl der inneren als auch der äußeren Ringmantelflächen, so daß sich eine Beblasungseinrichtung nach der Erfindung durchaus auch zum Gasstrahlhärten von Kugellageringen anbietet. Eine derartige Vorrichtung hat den Vorteil, daß an die besondere Orientierung der Kugellagerringe zum Düsenystem keinerlei Anforderungen gestellt werden. Es genügt z. B., die Ringe auf einen entsprechenden Rollengang unter der Beblasungseinrichtung vorbei zu bewegen.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf schematische Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 eine Draufsicht auf den Düsenboden mit Blickrichtung von der zu beaufschlagenden Fläche,

Fig. 2 einen Schnitt durch den Düsenboden und die zugehörigen Strömungsleitereinrichtungen in einer Ebene senkrecht zum Düsenboden.

In der beispielhaft dargestellten Ausführung sind die als Bohrungen ausgeführten vier kreisrunden Düsenöffnungen (1), (2), (3), (4) zu einer Düsenöffnungsgruppe (5), zusammengefaßt. Der Düsenboden (6) ist ein planes Blech. Mehrere solcher Gruppen (5) bilden die Gesamtheit der Düsenöffnungen im Düsenboden. Auf der Abströmseite sind Vorrichtungen zur Ablenkung (7) des Düsenstrahls (8) angeordnet, mit welchen der Düsenstrahl im beispielhaft dargestellt-

ten Fall um  $45^\circ$  aus der Vertikalen (9) abgelenkt wird. Die Ablenkvorrichtungen (7) bestehen aus, im Querschnitt des abgelenkten Düsenstrahls betrachtet, U-förmig gebogenen Blechen, die mit der durch Schrägabschnitt entstandenen Fügefläche (10) auf den die Düsenöffnungen enthaltenen planen Düsenboden (6) aufgesetzt sind. Durch entsprechend Schrägabschnitt entsteht der gewünschte Ablenkwinkel, im beispielhaft dargestellt Fall, wie erwähnt,  $45^\circ$ . Die Projektion der abgelenkten Düsenstrahlen bildet beispielhaft und erfindungsgemäß im dargestellten Fall für zwei benachbarte Düsenöffnungen den Winkel  $360^\circ$  dividiert durch die Anzahl 4 der Düsenöffnungen gleich  $90^\circ$  (11).

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur gleichmäßigen Beaufschlagung einer planen Fläche eines Werkstücks, insbesondere der Stirnfläche eines Bandbundes, mit einem Fluid mit einem ebenen, mit Düsenöffnungen versehenen Düsenboden, **gekennzeichnet durch** die folgenden Merkmale:
  - a) die Düsenöffnungen sind in dem im wesentlichen planen Düsenboden in Gruppen zusammengefaßt,
  - b) benachbarte Ausströmungsöffnungen einer Gruppe haben voneinander einen geringeren Abstand als von der jeweils nächstliegenden Düsenöffnung einer benachbarten Gruppe,
  - c) an den Düsenöffnungen sind Einrichtungen zur Ablenkung der Düsenstrahlen in eine Richtung vorgesehen, welche mit der Senkrechten auf den ebenen Düsenboden oder bei einem im wesentlichen planen Düsenboden mit dessen ebener Bezugsfläche einen Winkel bildet.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Projektion des abgelenkten Düsenstrahls auf die Ebene des Düsenbodens für jede Düsenöffnung mit den benachbarten Düsenöffnungen in der gleichen Düsenöffnungsgruppe einen Winkel bildet, wobei sich diese Winkel für alle Düsenöffnungen einer Gruppe zu insgesamt  $360^\circ$  addieren.
3. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Anordnung der Düsenöffnungen in Gruppen punktsymmetrisch in Bezug auf den Gruppenmittelpunkt ist.
4. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Ablenkung der Düsenstrahlen aus der Richtung senkrecht zum Düsenboden durch entsprechende Schrägstellung kanalartig ausgeführter Düsenöffnungen erfolgt.
5. Vorrichtung nach mindestens einem der beiden Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß Vorrichtungen zur Düsenstrahlablenkung auf der Abströmseite der in den planen Düsenboden eingebrachten Düsenöffnungen angeordnet sind.
6. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß Vorrichtungen zur Düsenstrahlablenkung auf der Zuströmseite der in den planen Düsenboden eingebrachten Düsenöffnungen angeordnet sind.
7. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Ablenkwinkel der Düsenstrahlen aus der Senkrechten auf den ebenen Düsenboden zwischen  $15^\circ$  und  $45^\circ$  liegt.
8. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Düsenöffnungen mit kreisrundem Querschnitt ausgeführt sind.
9. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche

1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand zwischen den einander nächstliegenden Düsenöffnungen benachbarter Düsenöffnungsgruppen mindestens das 1,5-fache des geringsten Abstandes zwischen den nächstliegenden Düsenöffnungen in einer Gruppe beträgt.

10. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die geometrisch freie Düsenfläche in der Projektion auf den ebenen Düsenboden oder die Bezugsebene des Düsenbodens zwischen 2% und 10% der zu gehörigen Gesamtfläche des Düsenbodens oder dessen Bezugsebene ausmacht.

11. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß sie zur Beaufschlagung einer planen Fläche mit einem Gas ausgebildet ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

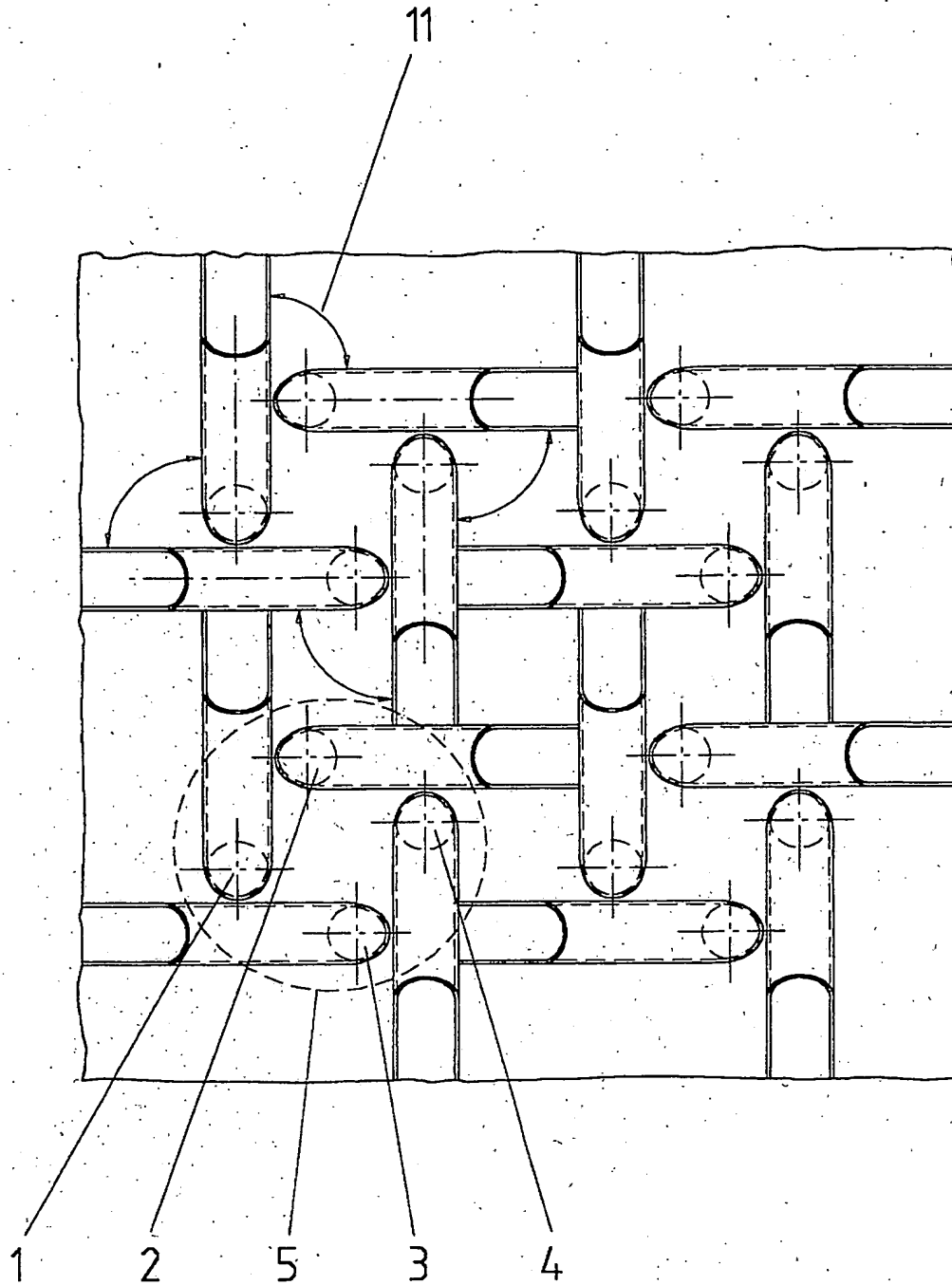
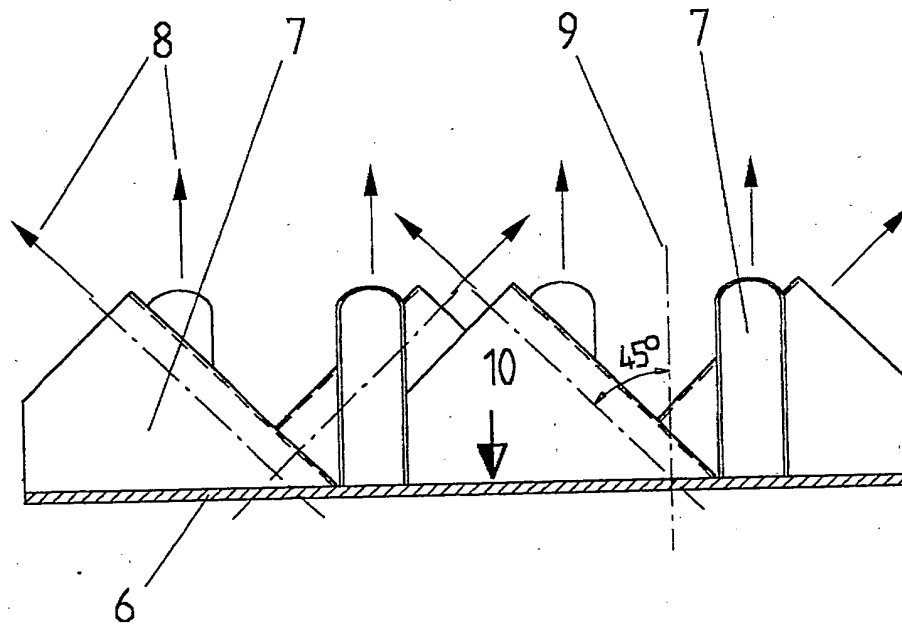


Fig. 1



BEST AVAILABLE COPY

Fig. 2